

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-156383

(43)Date of publication of application : 20.06.1995

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

(21)Application number : 05-302047

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 01.12.1993

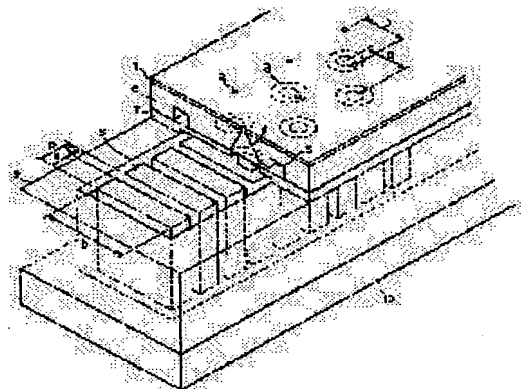
(72)Inventor : HORIE MASANORI
TSUNODA SHINICHI
HIRANO MASANORI
IWASE MASAYUKI
NAKANO TOMOAKI
HIROSE TAKESADA
AMEYAMA MINORU

(54) ON-DEMAND TYPE INK JET HEAD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide highly integrated array density, a high efficiency with high reliability, easy assembling and a low cost by providing actuator units each having piezoelectric elements arranged in one row at a predetermined pitch, a plurality of rows of liquid chamber units corresponding to the actuator units, and nozzle units communicating with the chamber units.

CONSTITUTION: Liquid chamber units for supplying, pressurizing and discharging ink are connected to a PZT 8 surface, and a partition wall member 7 having a vibrating plate area 3 for pressurizing ink liquid chambers 4 in response to its displacement is provided. Further, after the chambers 4 are connected to a liquid chamber member 6 having an ink common liquid chamber 5, a nozzle plate 1 having nozzles for deciding ink discharge amount, speed and direction is connected. In this case, two rows of vibrating plates, the chambers 4 and nozzles 2 are provided in the chamber unit PZT-arranged in one row, and a connecting surface size (b) of the chamber unit to a distance D between the two rows is increased. That is, since protrusions of the partition wall in a zigzag state are connected in zigzag state to the PZT surface at a pitch P, a pitch of the arranging direction becomes 2P in the chambers 4, and the chambers 4 are formed in an area of $D \times 2P$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3231523

[Date of registration] 14.09.2001

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-156383

(43) 公開日 平成7年(1995)6月20日

(51) Int.Cl.⁶

B 4 1 J 2/045

2/055

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 3/ 04

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-302047

(22) 出願日 平成5年(1993)12月1日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 堀家 正紀

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 角田 慎一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 平野 政徳

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 高野 明近

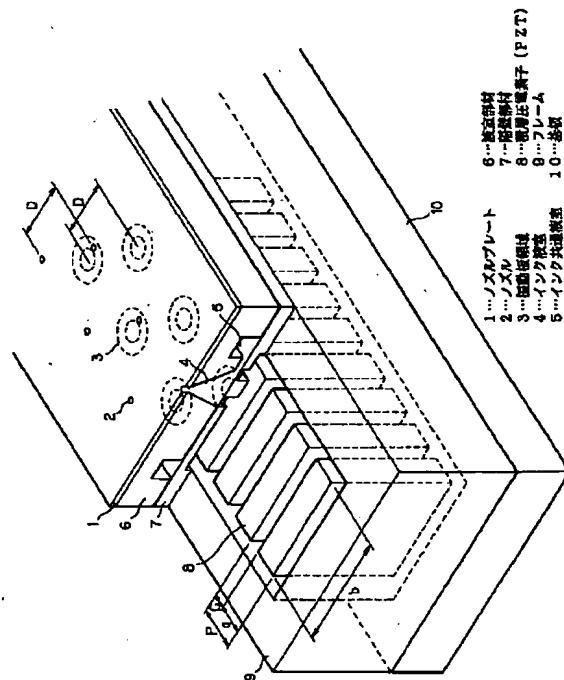
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オンデマンド型インクジェットヘッド

(57) 【要約】

【目的】 高集積配列密度、高効率で信頼性の高い、組立の容易性を図る。

【構成】 液室ユニットは、インクの供給、加圧、吐出動作を行い、積層 P Z T 8 の面に接合し、該積層 P Z T 8 の変位に応じてインク液室 4 を変位加圧する振動板領域 3 を有する隔壁部材 7 を設ける。該隔壁部材 7 の上面には、インク液室 4 とインク共通液室 5 とを有する液室部材 6 を接合する。更に、ノズル 2 を有するノズルプレート 1 を接合する。これにより、液室配列密度を 1/2 以下に構成でき、複数で微細な液室部品の製造を容易にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のノズルと、各ノズルに連通する複数のインク室と、前記各インク室を加圧するために配置した複数の圧電素子とを備えたオンデマンド型インクジェットヘッドにおいて、圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を所定のピッチで1列に配列されたアクチュエータユニットと、該アクチュエータユニットに対して複数列設けられた液室ユニットと、該液室ユニットに連通されたノズルユニットとを具備したことを特徴とするオンデマンド型インクジェットヘッド。

【請求項2】 前記アクチュエータユニットが、前記圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を積層の厚みと直角方向の変位を利用した構成で1列に配列されたものであることを特徴とする請求項1記載のオンデマンド型インクジェットヘッド。

【請求項3】 前記アクチュエータユニットが、前記圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を積層の厚み方向である変位を利用した構成で1列に配列されたものであることを特徴とする請求項1記載のオンデマンド型インクジェットヘッド。

【請求項4】 前記圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を所定のピッチで1列に配列したアクチュエータユニットに対し、前記液室ユニットおよびノズルユニットを千鳥配置に構成したことを特徴とする請求項1記載のオンデマンド型インクジェットヘッド。

【請求項5】 複数のノズルと、各ノズルに連通する複数のインク室と、前記各インク室を加圧するために配置した複数の積層型圧電素子とを備えたオンデマンド型インクジェットヘッドにおいて、各圧電素子の伸縮でインク室隔壁を変形させることにより加圧するための変形領域に対し、該変形領域のほぼ中心軸上に各ノズルを配置したことを特徴とするオンデマンド型インクジェットヘッド。

【請求項6】 前記各圧電素子の伸縮でインク室隔壁を変形させることにより加圧するための変形領域の形状を、ほぼ円形または長円形とし、長円形については短径1に対し長径4以下の比としたことを特徴とする請求項5記載のオンデマンド型インクジェットヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、オンデマンド型インクジェットヘッドのマルチノズルヘッド構成に関し、より詳細には、圧電素子を利用したアクチュエータユニットと液室ユニットとノズルユニットの高密度配列を備えたオンデマンド型インクジェットヘッドに関する。例えば、インクジェットプリント方式による複写機、プリンタ、ファクシミリ（FAX）等の印写装置に適用されるものである。

【0002】

【従来の技術】ノンインパクト記録法であるインクジェット記録方式は、記録時の騒音が原理的に発生しないこと、また、プロセスが非常にシンプルであるため小型・高信頼性・高耐久性達成が容易である等、多くの特徴があるため、極めて有力な記録方法とされている。そのため、従来から各種の方式が提案されているが、中でも、液滴形成のためのインク加圧手段として発熱抵抗体を利用する方式として、例えば、①特公昭61-61984号公報のものがあある。この公報のものは、発熱抵抗体が半導体製造プロセスにより実現可能であることにより、小型・高集積のヘッド構成が可能である特徴を有する。

【0003】また、圧電素子を利用する方式として、例えば、②特公昭60-8953号公報がある。この公報のものは、圧電運動を発生させる圧電変換器が棒状に形成されて櫛の歯のように互いに平行に配置され、この棒状圧電変換器がその少くとも一端部で支持され、その際、少くとも2つの相並列した棒が櫛の背部を介して結合され、棒の振動領域部分がノズルの入口開口部の前方に直面するようにしたものである。

20 【0004】また、圧電素子を利用する他の例として、例えば、③特公平4-52213号公報、特公平1-115638号公報、特開平4-1052号公報がある。これらの公報において、圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を利用している点は共通であるため、いずれの例も1列の圧電素子列に対し、1列のノズル列と1列のインク室を設けた配列であり、圧電素子とノズル、インク室の配列密度が等しい構成である。

【0005】

30 【発明が解決しようとする課題】前述のように、従来のインクジェット記録装置において、前記①の公報のものは、インクの吐出原理が熱エネルギー印加とその時発生するバブルを利用するため、連続印写の場合の蓄熱による特性変化や部材の劣化が発生するため、繰り返し応答速度に限界があり、高速印写や連続印写に向かない。また、インク加圧形態をコントロールすることが困難であるため、インク滴形成を理想の形状とすることは不可能である等の大きな欠点を有する。

40 【0006】また、前記②の公報のものは、液滴吐出に必要なPZTサイズがまだ大きく、高集積が困難でヘッドサイズが大きくなる。さらに、必要な電界強度を与えるための印加電圧が高く、多チャンネル化等においても高耐圧部品のアレイを必要とすることはドライバーの占める面積が大きく、コスト的にも問題があるという欠点を有する。

50 【0007】また、前記③の公報のものは、PZT配列密度のピッチ寸法に対し、インク室配列方向のピッチ寸法はそれ以下となり、液室形状が制約され、インク流体としての理想形状が構成出来ないため、インク吐出効率が上がらないという欠点がある。また、高密度配列になった場合、複雑な液室部品の高精度が要求され、工法・

材料が限定される。さらに、組立の高精度も要求されるという問題がある。

【0008】本発明は、このような実情に鑑みてなされたもので、高集積配列密度、高効率で信頼性の高い、組立容易で低コストなオンデマンド型インクジェットヘッドを提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、(1)複数のノズルと、各ノズルに連通する複数のインク室と、前記各インク室を加圧するために配置した複数の圧電素子とを備えたオンデマンド型インクジェットヘッドにおいて、圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を所定のピッチで1列に配列されたアクチュエータユニットと、該アクチュエータユニットに対して複数列設けられた液室ユニットと、該液室ユニットに連通されたノズルユニットとを具備したこと、更には、(2)前記アクチュエータユニットが、前記圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を積層の厚みと直角方向の変位を利用した構成で1列に配列されたものであること、更には、

(3)前記アクチュエータユニットが、前記圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を積層の厚み方向である変位を利用した構成で1列に配列されたものであること、更には、(4)前記圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を所定のピッチで1列に配列したアクチュエータユニットに対し、前記液室ユニットおよびノズルユニットを千鳥配置に構成したこと、或いは、(5)複数のノズルと、各ノズルに連通する複数のインク室と、前記各インク室を加圧するために配置した複数の積層型圧電素子とを備えたオンデマンド型インクジェットヘッドにおいて、各圧電素子の伸縮でインク室隔壁を変形させることにより加圧するための変形領域に対し、該変形領域のほぼ中心軸上に各ノズルを配置したこと、更には、(6)前記(5)において、前記各圧電素子の伸縮でインク室隔壁を変形させることにより加圧するための変形領域の形状を、ほぼ円形または長円形とし、長円形については短径1に対し長径4以下の比としたことを特徴としたものである。

【0010】

【作用】本発明によるオンデマンド型インクジェットヘッドは、複数のノズルと連通する複数のインク室と、前記各インク室を加圧するために配置した複数の圧電素子を備えており、アクチュエータユニットは、圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を所定のピッチで1列に配列したものである。該アクチュエータユニットに対して、複数列の液室ユニットおよびノズルユニットを配置した構成となっているので液室の配列方向のピッチ寸法を大きくすることが可能となり、液室形状の制約がなくインク吐出効率の高いヘッドが得られる。

【0011】また、圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を積層の厚みと直角方向の d_{31} 変位、または厚み方向である d_{33} 変位を利用した構成で1列に配列したアクチュエータユニットとすることで、低電圧で大きな振動変位が得られ、小型で低コストのインクジェットヘッドが得られる。

【0012】また、前記圧電素子として積層型圧電素子を備え、各圧電素子の伸縮でインク室隔壁を変形させることにより加圧するための変形領域に対し、該変形領域のほぼ中心軸上に各ノズルを配置した構成とするので、圧電素子からの振動伝搬効率を上げ、低電圧駆動化または圧電素子の積層数を減らした小型化とすることができ

る。

【0013】さらに、各圧電素子の伸縮でインク室隔壁を変形させることにより加圧するための変形領域の形状を、ほぼ円形又は長円形とし、長円形については短径1に対して長径4以下の比とした構成とするので、インク室における隔壁変形領域の応力歪みを小さくし、ヘッドの高耐久や高信頼性化が図れる。

20 【0014】

【実施例】図1は、本発明によるオンデマンド型インクジェットヘッドの一実施例を説明するための構成図で、図中、1はノズルプレート、2はノズル、3は振動板領域、4はインク液室、5はインク共通液室、6は液室部材、7は隔壁部材、8は積層圧電素子(PZT)、9はフレーム、10は基板である。

【0015】ベースである基板10の上に、各チャンネルのピッチに対応した寸法に分離加工された積層PZT 8が構成されている。その周辺に液室ユニットを固定接合するためのフレーム9を接合する。ここで、基板10とフレーム9の材質は、アルミナ等のセラミック部材、ガラス、無機材を添加して高ヤング率で成型時の収縮を押さえられる金属部材、またはSUS等の金属部材であれば良い。そして、各PZTの上面とフレーム上面を同一高さ面に構成しておく。

【0016】次に、インクの供給、加圧、吐出動作を行う液室ユニットの構成としては、PZT面に接合し、PZTの変位に応じてインク液室4を変位加圧する振動板領域3を有する隔壁部材7を設ける。更に、その上面にインク液室4とインク共通液室5を有する液室部材6を接合する。最後にインク吐出量、速度、方向を決定するノズルを有するノズルプレート1を接合した構成である。

【0017】ここで、隔壁部材7は耐腐食性の強い金属、例えばSUSやニッケル等のプレートをエッチング加工で作る。ニッケルであれば、電鍍技術で高精度に製造可能である。特に、振動板領域のPZTと接合する凸を除いた領域は、金属プレートの場合、加圧変形時の応力負荷を低減するためには数 μm の厚さが要求されるために、微細加工技術が要求される。そのため、高精度な

薄層プレートが比較的容易に製造可能なニッケル電鍍プレートによって構成することがここでは最適である。

【0018】また、液室部材はPPS（ポリフェニレンサルファイド）、PES（ポリエーテルサルホン）材等の材料を用いた射出成型部材、SUS、ニッケル等の金属プレートをエッチングした金属部材、Si、ガラス等の無機材をエッチングした部材、さらにドライフィルムレジスト等の部材を用いて構成するのが良い。ノズルプレートは微細な穴加工技術が必要であり、先のニッケル電鍍技術によるプレート、感光性ガラスをフォトマスクを用いて露光・エッチングして製造したプレート、または高精度な加工が可能である。マキシマレーザを用いて樹脂プレートにアブレーション加工したプレートを用いれば良い。

【0019】図1において、1列にPZT配列した液室ユニットに対して、振動板とインク液室4とノズル2とを複数列、ここでは2列設けた構成を示してある。この2列間距離Dに対し、液室ユニットとの接合面寸法のbを大きく構成する。すなわち、千鳥状にある隔壁部の凸部がPZT面にピッチPで千鳥で接合されることになる。この構成により、インク液室4については配列方向のピッチが2Pとなり、 $D \times 2P$ の領域内にインク液室を構成すればよいことになる。

【0020】例えば、図2に示すように、8個/mmのPZTの配列の場合、P寸法は0.125mmであるが、液室の配列方向のピッチは0.25mmとなる。なお、図中の11はPZT接合領域である。従って、PZTのb寸法を0.5mm、a寸法を0.1mmとし、2列間距離Dを0.3mmとすれば、振動板変位領域は $\phi 0.2$ mmの円形形状が可能となり、これに対応してインク液室も円錐形状が構成でき、流体にとって理想の形状を構成できることになる。この円形部を正方形とすることも可能であり、また長円形も可能である。

【0021】これらの形状は、液室部材の工法に応じて選定すれば良く、例えば、Si異方性エッチングで作った液室部材の場合、正方形の振動板形状が整合性がよい。ただし、円形振動板領域の隔壁部材に対してSi異方性エッチングの液室部材を用いても、狙いの効果は充分達成することができる。また、Ni電鍍で作った液室部材も円形形状が容易に製造可能である。

【0022】図3は、図1における基板及び積層PZTの構成図で、図中、21は一方のPZT端面電極、22は他方のPZT端面電極、23は基板個別電極、24は基板共通電極で、その他、図1と同じ作用をする部分は同一の符号を付してある。

【0023】アルミナ、チタバリ等のセラミック基板の一部に段差を設け、その長辺方向の両サイドに蒸着やスパッタ等によるAu電極を予め設ける。又は、厚膜印刷による電極であっても可能である。この基板状に積層PZT8を図のように接合する。例えば、64ノズルのマ

ルチノズルヘッドの場合、PZT長手方向の寸法は $P \times 64$ より $0.125 \times 64 = 8$ mm、b寸法は0.5mm、基板面よりの高さはインク吐出体積に応じた寸法、ここでは3mmとする。すなわち、 $8 \times 0.5 \times 3$ mmのPZTを接合することになる。同時に、PZT8と基板10の長手方向接合のコーナー部に導電性接着剤を付着し、PZT端面電極21、22と基板面電極23、24との電気的導通を取る。

【0024】該PZT端面電極21、22は、断面からも分かるように上下方向に櫛歯状に内層電極があり、各内層電極間で印加電圧に応じた電界が発生し、PZTに変位が発生する。その内層電極を両端面で導通し、基板に導通させているのが端面電極である。その後、ダイヤモンドソーやワイヤーソー等による機械加工により、基板面まで微小量切り込み、1～64チャンネルに応じたPZTを分離独立する。この構成では、電圧材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を積層の厚みと直角方向の d_{31} 変位を利用した構成であり、変位量を確保し易いのが特徴である。

【0025】図4は、電圧材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を積層の厚み方向である d_{33} 変位を再利用した構成で、1列に配列したアクチュエータユニットの構成の他の実施例である。図中の参照番号は図3と同じである。この実施例は、PZT駆動力が得られやすいのが特徴である。

【0026】図5は、ヘッド上面から見たノズル配置の構成図で、図中、12はダイアフラム領域である。1列にPZT配列した液室ユニットに対して、振動板とインク液室とノズルとを複数列、ここでは3列設けた構成である。配列密度が上がり、1チャンネル当たりのピッチPが小さくなった場合でも、この列においてはインク液室の配列方向ピッチは3Pとなり、液室形状を円形、又は長円形を保つことが可能となる。この長円形は積層PZTの変位に追従して変形するダイアフラムを構成しており、インクジェット記録ヘッドとしての耐久性、例えば、通常のプリンタの場合、最小 10^9 回以上の振動耐久性においても疲労のないものが要求される。

【0027】そこで本実施例のように、円形または長円形、それも短径1に対して長径4以下の比とした構成にすることで、積層PZTの $1 \sim 3 \mu m$ の大きな変位に対しても振動板変形領域の応力集中を避け、前記駆動耐久性を大きく向上することができる。

【0028】以上の実施例では、振動板領域が、円形またはほぼ円形に近い形状であるため、全て振動変形領域のほぼ中心軸上にノズルを配置した構成が可能と成っており、インクの吐出効率やインク充填性、気泡の排出性に対して非常に有利な構成である。

【0029】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によると、以下のような効果がある。

(1) 請求項1に対応する効果：実質の液室配列密度1/2以下に構成でき、複雑で微細な液室部品の製造が容易に構成できる。また、流体であるインクに対して有利な液室形状が容易に構成でき、インク吐出効率の大幅向上が可能となる。

(2) 請求項2に対応する効果：圧電素子として、積層PZTの利用により印加電圧が低電圧での駆動が可能となり、ドライバの低コストが可能となる。また、ここでは d_{31} 変位を利用しており、大きなPZT変位が得られるため、PZTの小型化や低コストが可能である。

(3) 請求項3に対応する効果：圧電素子として、積層PZTの利用により印加電圧が低電圧での駆動が可能となり、ドライバの低コスト化が可能となる。また、ここでは d_{33} 変位を利用しており、PZT変位時の大きな駆動力が得られるため、剛性の高い振動板の駆動も可能となり、結果としてメカ共振が高周波数となり、高速応答のインクジェットヘッドが可能となる。

(4) 請求項4に対応する効果：実質の液室配列密度1/2以下に構成でき、複雑で微細な液室部品の製造が容易に構成できる。また、流体であるインクに対して有利な液室形状が容易に構成でき、インク吐出効率の大幅向上が可能となる。

(5) 請求項5に対応する効果：振動板領域が、円形またはほぼ円形に近い形状であるため、全て振動変形領域

のほぼ中心軸上にノズルを配置した構成が可能となっており、振動時の圧力伝搬効率が上がり、インクの吐出効率、またインク充填性や気泡の排出性に対して非常に有利な構成となる。

(6) 請求項6に対応する効果：積層PZTの大きな変位に対しても振動板の変形領域の応力集中を避け、駆動耐久性を大きく向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】 本発明によるオンデマンド型インクジェットヘッドの一実施例を説明するための構成図である。

【図2】 図1における振動板とインク液室とノズル配列を示す図である。

【図3】 図1における基板と積層PZTの構成図である。

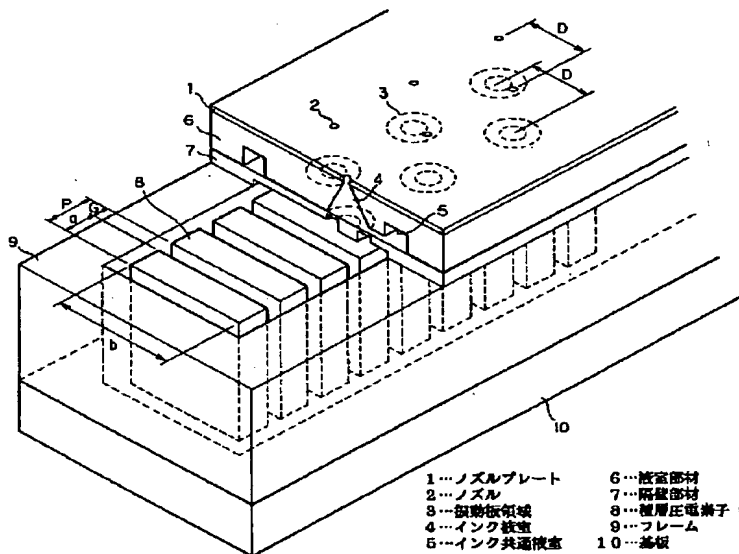
【図4】 図1における基板と積層PZTの他の構成図である。

【図5】 本発明における振動板とインク液室とノズル配列の他の構成図である。

【符号の説明】

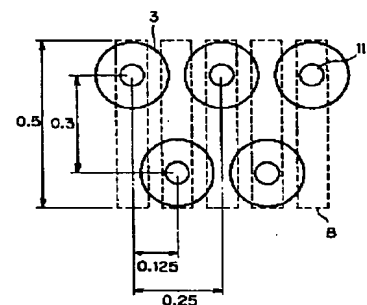
20 1…ノズルプレート、2…ノズル、3…振動板領域、4…インク液室、5…インク共通液室、6…液室部材、7…隔壁部材、8…積層圧電素子(PZT)、9…フレーム、10…基板。

【図1】



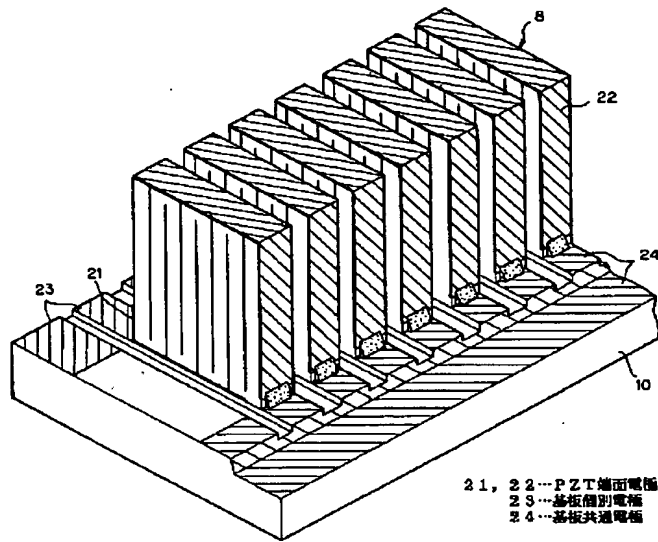
- | | |
|-----------|---------------|
| 1…ノズルプレート | 6…液室部材 |
| 2…ノズル | 7…隔壁部材 |
| 3…振動板領域 | 8…積層圧電素子(PZT) |
| 4…インク液室 | 9…フレーム |
| 5…インク共通液室 | 10…基板 |

【図2】

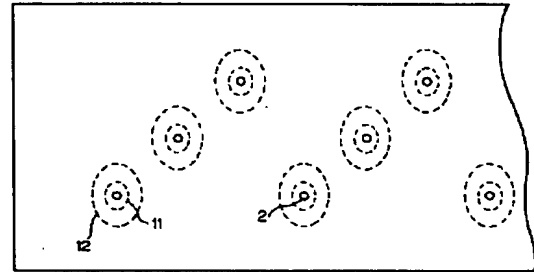


11…PZT接合領域

【図3】

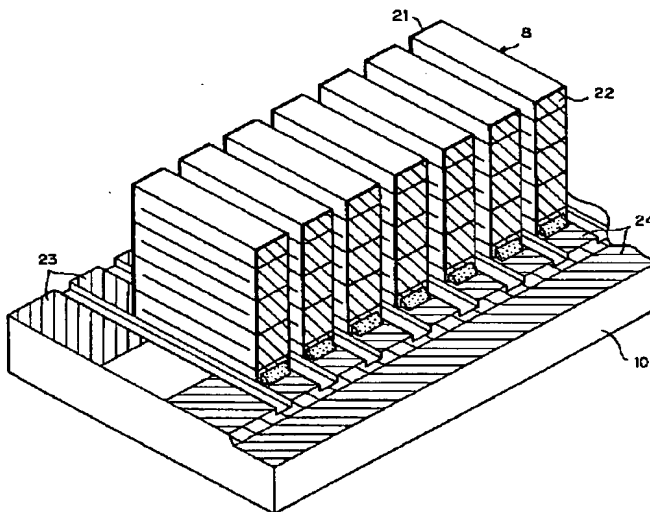


【図5】



12...ダイヤフラム領域

【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 岩瀬 政之
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
(72)発明者 中野 智昭
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 広瀬 武貞
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
(72)発明者 飴山 実
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An on-demand mold ink jet arm head equipped with two or more ink rooms which are characterized by providing the following and which are open for free passage for two or more nozzle and each nozzle, and two or more piezoelectric devices arranged in order to pressurize said each ink room An actuator unit arranged by one train in a predetermined pitch in a piezoelectric device which carries out two or more set laminating of piezoelectric material and the electrode material by turns, and changes It is two or more successive installation eclipse **** room unit to this actuator unit. A nozzle unit opened for free passage by this liquid room unit

[Claim 2] An on-demand mold ink jet arm head according to claim 1 characterized by one train arranging a piezoelectric device of which said actuator unit carries out two or more set laminating of said piezoelectric material and electrode material by turns, and consists with a configuration using thickness of a laminating, and displacement of the direction of a right angle.

[Claim 3] An on-demand mold ink jet arm head according to claim 1 characterized by being arranged by one train with a configuration using displacement which is the thickness direction of a laminating about a piezoelectric device of which said actuator unit carries out two or more set laminating of said piezoelectric material and electrode material by turns, and consists.

[Claim 4] An on-demand mold ink jet arm head according to claim 1 characterized by constituting said liquid room unit and a nozzle unit in alternate arrangement to an actuator unit which arranged a piezoelectric device which carries out two or more set laminating of said piezoelectric material and electrode material by turns, and changes in one train in a predetermined pitch.

[Claim 5] an on-demand mold ink-jet arm head equipped with two or more ink rooms which are open for free passage for two or more nozzle and each nozzle, and two or more laminating mold piezoelectric devices arranged in order to pressurize each of said ink room — setting — telescopic motion of each piezoelectric device — an ink room septum — deformation *** — the on-demand mold ink-jet arm head mostly characterized on a medial axis to a deformation field for pressurizing by things by the thing of this deformation field for which each nozzle has been arranged.

[Claim 6] telescopic motion of each of said piezoelectric device — an ink room septum — deformation *** — an on-demand mold ink jet arm head according to claim 5 characterized for a configuration of a deformation field for pressurizing by things by almost circular or having considered as an ellipse and considering as a with a major axis of four or less ratio to a minor axis 1 about an ellipse.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the on-demand mold ink jet arm head which equipped details with the high density array of the actuator unit and liquid room unit using a piezoelectric device, and a nozzle unit more about the multi-nozzle head configuration of an on-demand mold ink jet arm head. For example, it is applied to **** equipments, such as a copying machine by the ink jet print method, a printer, and facsimile (FAX).

[0002]

[Description of the Prior Art] since the ink jet recording method which is the non impact recording method has that the noise at the time of record does not occur theoretically, and the very simple process, small, high-reliability, and high endurance achievement are easy for it — etc. — since there are many features, it considers as the very leading record method. Therefore, although various kinds of methods are proposed from the former, there is a thing of for example, ** JP,61-61984,B especially as a method which uses an exoergic resistor as an ink pressurization means for drop formation. The thing of this official report has the feature in which the head configuration of small and high accumulation is possible by the ability of an exoergic resistor to be realized according to a semiconductor manufacture process.

[0003] Moreover, there is for example, ** JP,60-8953,B as a method using a piezoelectric device. The piezoelectric transducer made to generate piezo-electric movement is formed in the shape of a rod, the thing of this official report is mutually arranged in parallel like the gear tooth of a comb, and this cylindrical piezoelectric transducer is supported at that at least 1 edge, and at least two rods which carried out phase juxtaposition are combined through the regions of back of a comb, and it is made for the oscillating field portion of a rod to be faced ahead of entrance opening of a nozzle in that case.

[0004] Moreover, there are for example, ** JP,4-52213,B, JP,1-115638,B, and JP,4-1052,A as other examples using a piezoelectric device. In these official reports, since the point of using the piezoelectric device which carries out two or more set laminating of piezoelectric material and the electrode material by turns, and changes is common, it is the array in which any example established the ink room of the nozzle train of one train, and one train to the piezoelectric-device train of one train, and is a configuration with the equal array density of a piezoelectric device, a nozzle, and an ink room.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, in the conventional ink jet recording device, since the property change by the accumulation in the case of a continuation mark copy and deterioration of a member occur in order that the regurgitation principle of ink may use heat energy impression and the bubble then generated, the thing of the official report of the aforementioned ** has a limit in a repeat speed of response, and turns to neither a high-speed mark copy nor a continuation mark copy. moreover, since it is difficult to control an ink pressurization gestalt, it is impossible to make ink drop formation into the configuration of an ideal — etc. — it has a big defect.

[0006] Moreover, the PZT size required for the drop regurgitation of the thing of the official

report of the aforementioned ** is still large, high accumulation is difficult, and head size becomes large. Furthermore, it has the defect that the applied voltage for giving required field strength is high, needing the array of a high pressure-part article also in many channelization etc. has a large area which a driver occupies, and there is a problem also in cost.

[0007] Moreover, since the pitch size of the ink room array direction becomes less than [it] to the pitch size of PZT array density, a liquid room configuration is restrained and the thing of the official report of the aforementioned ** cannot constitute the ideal configuration as an ink fluid, it has the defect that ink regurgitation effectiveness does not increase. Moreover, when it becomes a high density array, the high degree of accuracy of complicated liquid room components is required, and a method of construction and a material are limited. Furthermore, there is a problem that the high degree of accuracy of assembly is also required.

[0008] that by which this invention was made in view of such the actual condition — it is — high accumulation array density — efficient — reliable assembly — it aims at offering an on-demand mold ink jet arm head [that it is easy and low cost].

[0009]

[Means for Solving the Problem] In an on-demand mold ink jet arm head equipped with two or more piezoelectric devices arranged in order that this invention may pressurize two or more ink rooms which are open for free passage for a nozzle and each nozzle of (1) plurality in order to attain the above-mentioned purpose, and said each ink room An actuator unit arranged by one train in a predetermined pitch in a piezoelectric device which carries out two or more set laminating of piezoelectric material and the electrode material by turns, and changes, having provided two or more successive installation eclipse **** room unit and a nozzle unit opened for free passage by this liquid room unit to this actuator unit — further (2) One train arranges a piezoelectric device of which said actuator unit carries out two or more set laminating of said piezoelectric material and electrode material by turns, and consists with a configuration using thickness of a laminating, and displacement of the direction of a right angle, (3) — being arranged by one train with a configuration using displacement which is the thickness direction of a laminating about a piezoelectric device of which said actuator unit carries out two or more set laminating of said piezoelectric material and electrode material by turns, and consists — [furthermore,] (4) — having constituted said liquid room unit and a nozzle unit in alternate arrangement to an actuator unit which arranged a piezoelectric device which carries out two or more set laminating of said piezoelectric material and electrode material by turns, and changes in one train in a predetermined pitch — [furthermore,] Or it sets on an on-demand mold ink jet arm head equipped with two or more ink rooms which are open for free passage for a nozzle and each nozzle of (5) plurality, and two or more laminating mold piezoelectric devices arranged in order to pressurize said each ink room. telescopic motion of each piezoelectric device — an ink room septum — deformation **** — a deformation field for pressurizing by things — receiving — a thing of this deformation field for which each nozzle has been mostly arranged on a medial axis — further (6) — the above (5) — setting — telescopic motion of each of said piezoelectric device — an ink room septum — deformation **** — a configuration of a deformation field for pressurizing by things is characterized by almost circular or having considered as an ellipse and considering as a with a major axis of four or less ratio to a minor axis 1 about an ellipse.

[0010]

[Function] It has two or more piezoelectric devices arranged in order that the on-demand mold ink jet arm head by this invention may pressurize two or more nozzles, two or more ink rooms open for free passage, and said each ink room, and an actuator unit arranges the piezoelectric device which carries out two or more set laminating of piezoelectric material and the electrode material by turns, and changes in one train in a predetermined pitch. Since it has composition which has arranged the liquid room unit and nozzle unit of two or more trains to this actuator unit, it becomes possible to enlarge the pitch size of the array direction of a liquid room, and there is no constraint of a liquid room configuration, and an arm head with high ink regurgitation effectiveness is obtained.

[0011] Moreover, by considering as the actuator unit arranged in one train with the configuration using d33 displacement which is the thickness of a laminating, d31 displacement of the direction

of a right angle, or the thickness direction about the piezoelectric device which carries out two or more set laminating of piezoelectric material and the electrode material by turns, and changes, big vibration displacement is obtained by the low battery, it is small and the ink jet arm head of low cost is obtained.

[0012] moreover — as said piezoelectric device — a laminating mold piezoelectric device — having — telescopic motion of each piezoelectric device — an ink room septum — deformation **** — since it considers as the configuration of this deformation field which has arranged each nozzle on a medial axis mostly to the deformation field for pressurizing by things, propagation-of-vibration effectiveness from a piezoelectric device can be considered as the miniaturization which reduced raising, the formation of a low-battery drive, or the number of laminatings of a piezoelectric device.

[0013] furthermore, telescopic motion of each piezoelectric device — an ink room septum — deformation **** — almost circular or the stress-strain diagram of a septum deformation field in an ink room since it considers as the configuration which made the ellipse and was made into the with a major axis of four or less ratio to the minor axis 1 about the ellipse is made small for the configuration of the deformation field for pressurizing by things, and the high durability of an arm head and high-reliability-ization can be attained.

[0014]

[Example] a block diagram for drawing 1 to explain one example of the on-demand mold ink jet arm head by this invention — it is — the inside of drawing, and 1 — a nozzle plate and 2 — a nozzle and 3 — a diaphragm field and 4 — for a liquid room member and 7, as for a laminating piezoelectric device (PZT) and 9, a septum member and 8 are [an ink liquid room and 5 / an ink common liquid room and 6 / a frame and 10] substrates.

[0015] On the substrate 10 which is the base, the laminating PZT8 by which separation processing was carried out is constituted by the size corresponding to the pitch of each channel. The frame 9 for carrying out the fixed joint of the liquid room unit around it is joined. Here, the quality of the materials of a substrate 10 and a frame 9 should just be metal members, such as a metal member which adds ceramic members, such as an alumina, glass, and non-equipments, and can press down the contraction at the time of molding with high Young's modulus, or SUS. And each upper surface of PZT and the frame upper surface are constituted in the same height side.

[0016] Next, as a configuration of the liquid room unit which performs supply of ink, pressurization, and discharging, it joins to a PZT side and the septum member 7 which has the diaphragm field 3 which carries out displacement pressurization of the ink liquid room 4 according to the displacement of PZT is formed. Furthermore, the liquid room member 6 which has the ink liquid room 4 and the ink common liquid room 5 is joined to the upper surface. It is the configuration which joined the nozzle plate 1 which has the nozzle which finally determines ink discharge quantity, speed, and a direction.

[0017] Here, the septum member 7 makes plates, such as a metal with strong corrosion resistance, for example, SUS, and nickel, from etching processing. If it is nickel, it can manufacture to high degree of accuracy with electrocasting technology. Since the thickness of several micrometers is required in order for especially the field except the convex joined to PZT of a diaphragm field to reduce the stress load at the time of pressurization deformation in the case of a metal plate, ultra-fine processing technology is required. Therefore, it is optimal that a highly precise thin layer plate constitutes comparatively easily with the nickel electrocasting plate which can be manufactured here.

[0018] Moreover, a liquid room member is good the member which etched non-equipments, such as a metal member which etched metal plates, such as the injection molding member and SUS which used materials, such as PPS (polyphenylene sulfide) and PES (polyether sulphone) material, and nickel, Si, and glass, and to constitute using members, such as a dry film resist, further. Detailed hole processing technology is required for a nozzle plate, and the plate by previous nickel electrocasting technology, the plate which exposed and etched photosensitive glass and manufactured it using the photo mask, or highly precise processing is possible for it. What is necessary is just to use for a resin plate the plate which carried out ablation processing using MAKISHIMA laser.

[0019] In drawing 1, two or more trains and here have shown 2 successive installation beam configurations for the diaphragm, the ink liquid room 4, and the nozzle 2 to one train to the liquid room unit which carried out the PZT array. b of a plane-of-composition size with a liquid room unit is greatly constituted to the distance D between these 2 trains. That is, in a pitch P , the heights of the septum section which exists alternately will be alternate to a PZT side, and will be joined. What is necessary will be to set the pitch of the array direction to $2P$ about the ink liquid room 4, and just to constitute an ink liquid room in the field of $D \times 2P$ by this configuration.

[0020] For example, as shown in drawing 2, in the array of eight PZT(s)/mm, P size is 0.125mm, but the pitch of the array direction of a liquid room is set to 0.25mm. In addition, 11 in drawing is a PZT cementation field. therefore, b size of PZT — 0.5mm and a size — 0.1mm — carrying out — the distance D between 2 trains — 0.3mm, then a diaphragm — displacement — the $\phi 0.2$ mm circular configuration of a field becomes possible, and corresponding to this, an ink liquid room can also constitute a cone configuration and can constitute the configuration of an ideal for a fluid. It is also possible to make this circular section into a square, and an ellipse is also possible.

[0021] In the case of the liquid room member made from Si anisotropic etching, the square diaphragm configuration of adjustment is [that what is necessary is just to select these configurations according to the method of construction of a liquid room member] good. However, even if it uses the liquid room member of Si anisotropic etching to the septum member of a circular diaphragm field, the effect of an aim can be attained enough. Moreover, a circular configuration can also manufacture easily the liquid room member made from nickel electrocasting.

[0022] The portion to which drawing 3 is a substrate in drawing 1 and the block diagram of Laminating PZT, and a substrate individual electrode and 24 are substrate common electrodes one PZT end-face electrode and 22 among drawing as for 21, in addition the PZT end-face electrode of another side and 23 carry out the same operation as drawing 1 has attached the same sign.

[0023] A level difference is prepared in a part of ceramic substrates, such as an alumina and Chita Bali, and Au electrode by vacuum evaporation, a spatter, etc. is beforehand prepared in both the sides of the direction of a long side. Or it is possible even if it is an electrode by thick film screen printing. In the shape of [this] a substrate, a laminating PZT8 is joined, as shown in drawing. For example, in the case of [64 / Px] the multi-nozzle arm head of 64 nozzles, the size of a PZT longitudinal direction sets $0.125 \times 64 = 8$ mm and b size to 3mm for the height from 0.5mm and a substrate side the size according to ink regurgitation volume, and here. That is, $8 \times 0.5 \times 3$ mm PZT will be joined. To coincidence, electroconductive glue is adhered to the corner section of longitudinal direction cementation of PZT8 and a substrate 10, and an electric flow with the PZT end-face electrodes 21 and 22 and the substrate side electrodes 23 and 24 is taken.

[0024] There is a inner layer electrode in the vertical direction in the shape of a ctenidium so that a cross section may also show, the electric field according to applied voltage occur in each inner layer inter-electrode, and displacement generates these PZT end-face electrodes 21 and 22 in PZT. It is an end-face electrode to flow through the inner layer electrode in respect of both ends, and to make the substrate flow. Then, minute amount slitting and PZT according to 1-64 channels are separated to a substrate side by machining by the diamond saw, a wire saw, etc. It is the configuration of having used the thickness of a laminating, and $d31$ displacement of the direction of a right angle for the piezoelectric device which carries out two or more set laminating of a voltage material and the electrode material by turns, and changes with this configuration, and it is the feature which is easy to secure the amount of displacement.

[0025] Drawing 4 is the configuration which reused $d33$ displacement which is the thickness direction of a laminating about the piezoelectric device which carries out two or more set laminating of a voltage material and the electrode material by turns, and changes, and is other examples of the configuration of the actuator unit arranged in one train. The reference number in drawing is the same as drawing 3. As for this example, what PZT driving force is easy to be obtained from is the feature.

[0026] Drawing 5 is the block diagram of a nozzle configuration seen from the head upper

surface, and 12 are a diaphragm field among drawing. In two or more trains and here, they are 3 successive installation beam configurations about a diaphragm, an ink liquid room, and a nozzle to the liquid room unit which carried out the PZT array at one train. Array density becomes able [a riser and the pitch P per channel] to set the array direction pitch of an ink liquid room to 3P in this train, even when it becomes small, and to maintain circular or an ellipse for a liquid room configuration. This ellipse constitutes the diaphragm which follows and deforms into the displacement of Laminating PZT, and what does not have fatigue in a minimum of 10⁹ times or more of oscillating endurance is required the case of the endurance as an ink jet recording head, for example, the usual printer.

[0027] Then, like this example, by circular or making it the configuration made into the with a major axis of four or less ratio to the minor axis 1, an ellipse and it can also avoid the stress concentration of a diaphragm deformation field also to the big displacement of 1–3 micrometers of Laminating PZT, and can improve said drive endurance greatly.

[0028] In the above example, since a diaphragm field is a configuration circular or near almost circularly, it changes altogether that the configuration of an oscillating deformation field which has arranged the nozzle on a medial axis mostly is possible, and is a very advantageous configuration to the regurgitation effectiveness of ink, ink restoration nature, and eccentric [of air bubbles].

[0029]

[Effect of the Invention] According to this invention, there are the following effects so that clearly from the above explanation.

(1) The effect corresponding to claim 1 : it can constitute in 1/2 or less liquid room array density of parenchyma, and manufacture of complicated and detailed liquid room components can constitute easily. Moreover, to the ink which is a fluid, an advantageous liquid room configuration can constitute easily and the improvement in large of ink regurgitation effectiveness of it is attained.

(2) The effect corresponding to claim 2 : as a piezoelectric device, the drive of applied voltage by the low battery is attained by use of Laminating PZT, and the low cost of a driver becomes possible. moreover — here — d31 displacement — using — **** — big PZT — since displacement is obtained, a miniaturization and low cost of PZT are possible.

(3) The effect corresponding to claim 3 : as a piezoelectric device, the drive of applied voltage by the low battery is attained by use of Laminating PZT, and low cost-ization of a driver is attained. moreover — here — d33 displacement — using — **** — PZT — displacement — since the big driving force at the time is obtained, it becomes possible, and as a result, mechanism resonance serves as high frequency and the ink jet arm head of a high-speed response also of the drive of a rigid high diaphragm becomes possible.

(4) The effect corresponding to claim 4 : it can constitute in 1/2 or less liquid room array density of parenchyma, and manufacture of complicated and detailed liquid room components can constitute easily. Moreover, to the ink which is a fluid, an advantageous liquid room configuration can constitute easily and the improvement in large of ink regurgitation effectiveness of it is attained.

(5) The effect corresponding to claim 5 : since a diaphragm field is a configuration circular or near almost circularly, the configuration of an oscillating deformation field which has arranged the nozzle on a medial axis mostly is attained altogether, and the pressure propagation effectiveness at the time of vibration serves as a very advantageous configuration to a riser, the regurgitation effectiveness of ink, and eccentric [ink restoration nature or eccentric / of air bubbles].

(6) The effect corresponding to claim 6 : the stress concentration of the deformation field of a diaphragm can be avoided also to the big displacement of Laminating PZT, and drive endurance can be raised greatly.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block diagram for explaining one example of the on-demand mold ink jet arm head by this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the diaphragm and ink liquid room in drawing 1 , and a nozzle configuration.

[Drawing 3] It is the substrate and the block diagram of Laminating PZT in drawing 1 .

[Drawing 4] They are the substrate and other block diagrams of Laminating PZT in drawing 1 .

[Drawing 5] They are other block diagrams of the diaphragm and ink liquid room in this invention, and a nozzle configuration.

[Description of Notations]

1 [— An ink liquid room 5 / — An ink common liquid room, 6 / — A liquid room member, 7 / — A septum member, 8 / — A laminating piezoelectric device (PZT), 9 / — A frame, 10 / — Substrate.] — A nozzle plate, 2 — A nozzle, 3 — A diaphragm field, 4

[Translation done.]